

STN Karlsruhe

```
=> s DE3207015/PN
L2      1 DE3207015/PN
```

```
=> d ti pi ab
```

```
L2  ANSWER 1 OF 1  WPINDEX  COPYRIGHT 2004 THOMSON DERWENT on STN
TI  Heater providing at least two temp. levels - has two PTC resistors with
    different curie temps. switched to supply separately or jointly.
PI  EP 87619      A  19830907 (198337)* DE   16p
    R: AT FR GB IT
    DE 3207015    A  19830915 (198338)          <--
    DE 3207015    C  19841004 (198441)          <--
AB  EP      87619 A UPAB: 19930925
    The heater has two PTC heating resistors (1,2) connected together
    thermally by a common electrode (3). The working temp. of the PTC resistor
    (1) with the lower Curie temp. lies below the temp. of its max. resistance
    when operating in conjunction with the PTC resistor (2) with the higher
    Curie temp.
    The PTC resistors can be driven separately or together. A multiple
    switch (4 stages) is used to select one or the other or both or neither of
    the PTC resistors and to connect the one or both to one supply pole. The
    other ends of the resistors are connected permanently to the other supply
    pole. The advantage lies in covering a wide range of temperatures.
3/7
```

BEST AVAILABLE COPY



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 32 07 015.2
22 Anmeldetag: 26. 2. 82
43 Offenlegungstag: 15. 9. 83

DE 3207015 A1

71 Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

72 Erfinder:
Ott, Günter, Dipl.-Ing., 8541 Schwanberg, CH

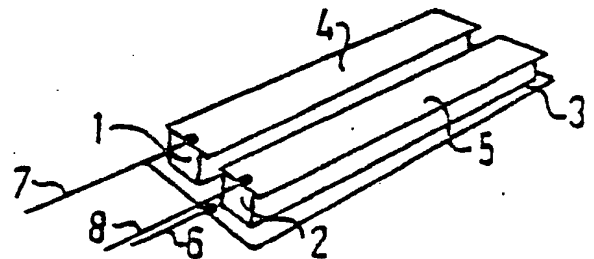
Behördenstempel

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Heizvorrichtung für wenigstens zwei Heiztemperaturstufen mit wenigstens zwei einzelnen PTC-Heizelementen

Die beiden PTC-Heizelemente (1, 2) der Heizvorrichtung sind über eine gemeinsame Elektrode (3) wärmeleitend miteinander verbunden, die Arbeitstemperatur des einen PTC-Heizelementes (1) mit tieferer Curietemperatur liegt bei gemeinsamem Betrieb mit dem anderen PTC-Heizelement (2) mit der höheren Curietemperatur unterhalb der Temperatur seines maximalen Widerstandswertes, und die PTC-Heizelemente (1, 2) sind wahlweise einzeln oder gemeinsam betreibbar.
(32 07 015)

FIG 3



BEST AVAILABLE COPY

DE 3207015 A1

Patentansprüche

①. Heizvorrichtung für wenigstens zwei Heiztemperaturstufen mit wenigstens zwei einzelnen PTC-Heizelementen (1, 2), die voneinander verschiedene Curietemperaturen (T_C) aufweisen, je für sich einschaltbar sind und deren
5 je eine Elektrode auf gleiches Potential geschaltet sind, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die beiden PTC-Heizelemente (1, 2) über eine gemeinsame Elektrode (3) wärmeleitend miteinander verbunden sind, daß die Arbeitstemperatur des einen PTC-Heizelements (1), das eine tiefere Curietemperatur aufweist,
10 bei gemeinsamem Betrieb mit dem anderen PTC-Heizelement (2), das eine höhere Curietemperatur aufweist, noch unterhalb der Temperatur des maximalen Widerstandswertes für das PTC-Heizelement (1) mit der tieferen Curietemperatur liegt und daß die PTC-Heizelemente (1, 2)
15 wahlweise einzeln oder gemeinsam betreibbar sind.

2. Heizvorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß für den wahlweisen
20 Betrieb der PTC-Heizelemente (1, 2) ihnen ein Vier-Stufen-Schalter (9) zugeordnet ist, dessen bewegliche Schaltkontakte (10, 11, 12) den mit der Spannungsquelle (U) verbundenen Kontakt (13) entsprechend auf die beiden Kontakte (14, 15) schalten können, die mit den PTC-Heizelementen (1, 2) verbunden sind.
25

3. Heizvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß für Heiztemperaturstufen von ca. 130, 160 und 175 °C ein
30 PTC-Heizelement (1) mit einer Curietemperatur von 220 °C, einer Arbeitstemperatur bei Einzelbetrieb von 130 °C,

bei gemeinsamem Betrieb von 175 °C und einem maximalen Widerstandswert bei einer Temperatur von 310 °C, sowie ein PTC-Heizelement (2) mit einer Curietemperatur von 250 °C, einer Arbeitstemperatur bei Einzelbetrieb von 160 °C, bei gemeinsamem Betrieb von 175 °C und einem Maximalen Widerstandswert bei einer Temperatur von 310 °C verwendet werden.

4. Heizvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß für Heizstufen von 145, 160 und 180 °C ein PTC-Heizelement (1) mit einer Curietemperatur von 220 °C, einer Arbeitstemperatur bei Einzelbetrieb von 145 °C, bei gemeinsamem Betrieb von 180 °C und einem maximalen Widerstandswert bei einer Temperatur von 310 °C, sowie ein
15 PTC-Heizelement (2) mit einer Curietemperatur von 250 °C einer Arbeitstemperatur bei Einzelbetrieb von 160 °C, bei gemeinsamem Betrieb von 180 °C und einen maximalen Widerstandswert bei einer Temperatur von 310 °C verwendet werden.

5. Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die PTC-Heizelemente (1, 2) stabförmig sind und rechteckigen, insbesondere quadratischen Querschnitt aufweisen.
25

6. Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, insbesondere nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das PTC-Heizelement
30 (1) mit der tieferen Curietemperatur ein kleineres Volumen als das PTC-Heizelement (2) mit der höheren Curietemperatur besitzt.

BEST AVAILABLE COPY

3207015

35 00 00

3

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
82 P 7 0 0 7 0 E

Heizvorrichtung für wenigstens zwei Heiztemperaturstufen mit wenigstens zwei einzelnen PTC-Heizelementen

- Die Erfindung betrifft eine Heizvorrichtung für wenigstens zwei Heiztemperaturstufen mit wenigstens zwei einzelnen PTC-Heizelementen (Kaltleitern), die voneinander verschiedene Curietemperaturen (T_C) aufweisen, je für sich einschaltbar sind und deren je eine Elektrode auf gleiches Potential geschaltet sind.
- 10 Eine solche Heizvorrichtung ist in der US-PS 3 400 250 beschrieben. Die beiden Heizelemente dienen dazu, eine Flüssigkeit im Durchfluß beispielsweise bis auf 100 °C zu erhitzen, bzw. auf einer unterhalb dieser Temperatur
- 15 liegenden Temperatur zu halten, beispielsweise auf 80 °C.
- Funktions- und Arbeitsweise von PTC-Heizelementen sind in der genannten US-PS eingehend beschrieben und auch aus der übrigen einschlägigen Fachliteratur hinreichend
- 20 bekannt. Solche PTC-Heizelemente bestehen aus keramisch hergestelltem, d.h. gesinterten polykristallinen Material, das zu Körpern geformt ist und aus durch Dotierung mit gitterfremden Ionen halbleitend gemachtem Material mit Perowskitstruktur bestehen, insbesondere auf der
- 25 Basis von dotiertem, substituiertem oder nicht substituiertem Bariumtitanat. Die perowskitische Kristallstruktur weist bis zu einer Umwandlungstemperatur, der Curietemperatur, tetragonale Form auf, die bei der genannten Temperatur in die kubische Kristallform über-
- 30 geht. Im Bereich dieser Curietemperatur tritt ein

Bck 1 Pj
24.02.1982

BEST AVAILABLE COPY

sprunghafter Anstieg des spezifischen Widerstandes in
Abhängigkeit von der Temperatur auf, der drei und mehr
Zehnerpotenzen betragen kann. Durch diese Sprungcharak-
teristik des Widerstandswertes von gut leitend (Kalt-
5 leiter) nach sehr hochohmig sind die PTC-Heizelemente
selbst thermostatisierend und geben bei angelegter
Spannung entsprechender Höhe an die Umgebung Wärme ab,
bis ein Gleichgewichtszustand erreicht ist, bei dem
der minimal noch fließende Strom gerade ausreicht, um
10 die Wärmeverluste an die Umgebung auszugleichen.

Die beiden PTC-Heizelemente, die bei der Heizvorrich-
tung gemäß US-PS 3 400 250 verwendet werden, sind durch
eine Zwischenschicht voneinander isoliert, sind aber
15 andererseits so geschaltet, daß eine Elektrode jeweils
eines PTC-Heizelementes auf gleichem Potential mit einer
Elektrode des anderen PTC-Heizelementes liegt. Die bei-
den PTC-Heizelemente sind einzeln einschaltbar, wobei
zunächst das eine PTC-Heizelement die Flüssigkeit, im
20 angegebenen Beispiel Wasser, auf 100°C erhitzen, so
daß es zur Durchflußerhitzung kommt (Anwendung bei
Kaffeemaschinen e.t.c.), wonach das andere PTC-Heizele-
ment eingeschaltet wird und die Flüssigkeit auf einer
Temperatur von beispielsweise 80°C hält. Die beiden
25 PTC-Heizelemente haben voneinander verschiedene Curie-
temperaturen, wie aus der Beschreibung und dem beige-
fügten Widerstands-Temperaturdiagramm hervorgeht. Die
beiden Widerstands-Temperatur-Kurven verlaufen nahezu
gleichsinnig nebeneinander. Der Abstand der Curietem-
30 peraturen beträgt etwa 20°C . Der maximale Widerstands-
wert der beiden PTC-Heizelemente liegt dementsprechend
bei um etwa 20°C verschiedenen Temperaturen. Würde man
beide PTC-Heizelemente gemeinsam betreiben, was aber

BEST AVAILABLE COPY

bei der in der genannten US-PS beschriebenen Heizvorrichtung nicht vorgesehen ist, dann würde das PTC-Heizelement mit der höheren Curietemperatur das PTC-Heizelement mit der tieferen Curietemperatur über sein
5 Widerstandsmaximum hinaus erhitzen, so daß dann - wie an sich bekannt - die Heißeitereigenschaften dieses PTC-Heizelementes wirksam werden, d.h. der Widerstandswert nimmt mit zunehmender Temperatur rapide ab, und es kommt zu einem erheblichen Stromdurchgang, der sogar
10 die Gefahr der Selbstzerstörung der Heizeinrichtung in sich einschließt.

In Fig. 1 ist dies an Hand eines Diagrammes erläutert. auf der Abszisse ist die Temperatur aufgetragen und auf
15 der Ordinate der spezifische Widerstand R in logarithmischer Teilung. Der Kaltleiter Kl 1 hat eine Arbeitstemperatur, die bei einer Temperatur A liegt. Der Kaltleiter Kl 2 hat eine Arbeitstemperatur, die bei der Temperatur B liegt. Bei dieser Temperatur wird bei gemeinsamen Betrieb beider Kaltleiter der Kaltleiter Kl 1 vom
20 Kaltleiter Kl 2 über seinen maximalen Widerstandswert hinaus erhitzt (Punkt C) und ist damit bereits erheblich leitfähig geworden.

25 Außerdem sind die beiden PTC-Heizelemente der in der genannten US-PS beschriebenen Heizvorrichtung nicht wahlweise für verschiedene Temperaturen einschaltbar, sondern es ist dort festgelegt, daß zunächst die Flüssigkeit hoch erhitzt wird, und daß sich erst dann das
30 PTC-Heizelement mit der niedrigeren Curietemperatur einschaltet.

Die bekannte Heizvorrichtung ist somit in der dort be-

schriebenen Form für den wahlweisen Betrieb bei unterschiedlichen Temperaturen nicht geeignet.

5 In der DE-OS 27 15 878 ist eine elektrische Heizvorrichtung mit einem Widerstandskörper aus PTC-Material beschrieben. Diese Heizvorrichtung soll durch Verwendung eines einzigen Widerstandskörpers aus einem Material mit einem positiven Temperaturkoeffizienten des Widerstandes unter Vermeidung verwickelter Schaltungen unter
10 Verwendung aktiver oder passiver Elemente, wie Dioden und Widerstände, stufenweise regelbar sein. Zu diesem Zweck ist der als PTC-Heizelement verwendete Widerstandskörper mit mindestens drei Elektroden versehen, von denen mindestens eine Elektrode mit einer Klemme einer
15 Spannungsquelle verbunden werden kann und von denen in Abhängigkeit von dem zu erreichenden Temperaturpegel eine der anderen Elektroden oder eine Kombination derselben mittels eines zu der Heizvorrichtung gehörigen Schaltelements mit der anderen Klemme der Spannungs-
20 quelle verbunden werden kann.

Bei Verwendung dreier Elektroden unterschiedlicher Fläche auf der einen Seite des PTC-Heizelementes, dessen andere Seite vollständig mit einer vierten Elektrode versehen ist, können, bei entsprechender Wahl des PTC-Materials für den Widerstandskörper, Temperaturstufen von
25 106, 136 144 und 149 °C erreicht werden. Dabei sind die Temperaturunterschiede der oberen Temperaturstufen nur gering und nicht von besonders praktischer Bedeutung.
30 tung.

Die Herstellung eines solchen Körpers bereitet wegen der erforderlichen Genauigkeit der Aufbringung mehrerer

BEST AVAILABLE COPY

Elektroden Schwierigkeiten, wobei ferner noch hinzukommt, daß durch die Einschaltung einzelner Elektroden im Inneren des Widerstandskörpers ein Temperaturgefälle auftritt, wodurch die Gefahr von inneren Spannungen besteht, die bei großer Temperaturwechselbeanspruchung zu Rissen und eventuell zur Zerstörung des Körpers führen können.

10 In der DE-AS 25 04 237 ist ein elektrisches Haarbehandlungsgesetz beschrieben, das ein Heiz- und Temperaturregelelement enthält, welches aus mehreren PTC-Widerstandspillen besteht, die in einer Ebene hintereinanderliegen, wobei diese PTC-Widerstandspillen durch
15 Flächenelektroden in Form langgestreckter Wärmeblöcke miteinander verschaltet sind, und zwar parallel. Diese Anordnung gewährleistet nur eine Heiztemperatur und ist auf unterschiedliche Heiztemperaturstufen nicht regelbar.

20 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine einfach herstellbare Heizvorrichtung der eingangs angegebenen Art so zu gestalten, daß ein sicherer Betrieb möglich ist und daß auch Temperaturen der einzelnen Heizstufen mit größerer Temperaturdifferenz erreichbar
25 sind.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist die Heizvorrichtung der eingangs angegebenen Art erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die beiden PTC-Heizelemente über eine
30 gemeinsame Elektrode wärmeleitend miteinander verbunden sind, daß die Arbeitstemperatur des einen PTC-Heizelements, das eine tiefere Curietemperatur aufweist, bei gemeinsamem Betrieb mit dem anderen PTC-Heizelement,

das eine höhere Curietemperatur aufweist, noch unterhalb der Temperatur des maximalen Widerstandswertes für das PTC-Heizelement mit der tieferen Curietemperatur liegt und daß die PTC-Heizelemente wahlweise einzeln oder
5 gemeinsam betreibbar sind.

Gemäß der Erfindung werden somit zwei PTC-Heizelemente mit verschiedener Curietemperatur, aber im äußersten Falle höchstens gleicher Temperatur für den maximalen
10 Widerstandswert verwendet. Um unterschiedliche Arbeitstemperaturen zu erreichen, weisen die beiden PTC-Heizelemente die unterschiedliche Curietemperatur auf, haben aber höchstens gleiche Temperatur im Widerstandsmaximum, wodurch eine Erhitzung des PTC-Heizelements
15 mit der tieferen Curietemperatur über sein Widerstandsmaximum hinaus vermieden wird, wenn es zusammen mit dem anderen PTC-Heizelement betrieben und durch dieses erhitzt wird. In beiden Betriebsarten, d.h. sowohl bei Einzelbetrieb der jeweiligen PTC-Heizelemente, als
20 auch bei gemeinsamem Betrieb derselben werden annähernd gleiche Aufheizgeschwindigkeiten erzielt.

Es ist vorteilhaft, den beiden PTC-Heizelementen für den wahlweisen Betrieb einen Vier-Stufen-Schalter zuzuordnen,
25 dessen bewegliche Schaltkontakte den mit der Spannungsquelle verbundenen Kontakt entsprechend auf die beiden Kontakte schalten können, die mit dem PTC-Heizelement verbunden sind.

30 Für Heiztemperaturstufen von ca. 130, 160 und 175 °C wird vorzugsweise ein PTC-Heizelement mit einer Curietemperatur von 220 °C, einer Arbeitstemperatur bei Einzelbetrieb von 130 °C, bei gemeinsamem Betrieb von 180 °C und einem maximalen Widerstandswert bei einer

BEST AVAILABLE COPY

Temperatur von 310 °C, sowie ein PTC-Heizelement mit einer Curietemperatur von 250 °C einer Arbeitstemperatur bei Einzelbetrieb von 160 °C, bei gemeinsamem Betrieb von 175 °C und einen maximalen Widerstandswert
5 bei einer Temperatur von 310 °C verwendet werden.

Für Heizstufen von ca. 145, 160, 180 °C wird ein PTC-Heizelement mit einer Curietemperatur von 220 °C, einer Arbeitstemperatur bei Einzelbetrieb von 145 °C, bei
10 gemeinsamem Betrieb von 180 °C und einem maximalen Widerstandswert bei einer Temperatur von 310 °C, sowie ein PTC-Heizelement mit einer Curietemperatur von 250 °C einer Arbeitstemperatur bei Einzelbetrieb von 160 °C, bei gemeinsamem Betrieb von 180 °C und einem maximalen
15 Widerstandswert bei einer Temperatur von 310 °C verwendet werden.

Die Kaltleitermaterialien können für die beiden angeführten Heizstufenfolgen dieselben sein. In einem Fall
20 ist jedoch abweichend vom zweiten Fall der Kaltleiter mit der niedrigeren Curietemperatur (= 220 °C) nur mit halber Breite eingesetzt, so daß eine schlechtere Wärmeübertragung resultiert.

25 Die Erfindung wird nachfolgend an Hand der beigefügten Figuren erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 - wie oben bereits beschrieben - ein
Diagramm der Arbeitsweise zweier PTC-Heizelemente mit unterschiedlicher Curietemperatur, jedoch nicht gemäß der vorliegenden
30 Erfindung,

Fig. 2 ein Diagramm der Arbeitsweise der Heizvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung,

Fig. 3 schematisch die Heizvorrichtung mit den beiden PTC-Heizelementen,

Fig. 4 bis 7 Schaltbilder bei unterschiedlicher Stellung des Vier-Stufen-Schalters.

- 5
Das Diagramm gemäß Fig. 1 zeigt, daß bei Wahl zweier PTC-Heizelemente Kl 1 und Kl 2 mit unterschiedlichen Curietemperaturen, die im wesentlichen im praktischen Betrieb mit den Arbeitstemperaturen A und B übereinstimmen, das PTC-Heizelement Kl 1 bei gemeinsamem Betrieb vom PTC-Heizelement Kl 2 über seine Maximaltemperatur hinaus erhitzt wird, nämlich auf eine Temperatur, die durch den Punkt C angedeutet ist und mit der Arbeitstemperatur B des PTC-Heizelementes Kl 2 zusammenfällt.
- 10
In diesem Bereich ist das PTC-Heizelement Kl 1 bereits wieder wegen der Heißleitereigenschaften stark leitfähig und erhitzt sich weiter, so daß Selbstzerstörung eintreten kann.
- 15
Das Diagramm gemäß Fig. 2 zeigt, daß der temperaturabhängige Anstieg des Widerstandswertes des PTC-Heizelementes 1 nicht so steil ist, wie der Anstieg des PTC-Heizelementes 2, wobei aber gemäß der vorliegenden Erfindung die Betriebstemperatur, angedeutet durch F, mit der Betriebstemperatur E des PTC-Heizelementes 2 zusammenfällt und noch vor Erreichen des Widerstandsmaximums des PTC-Heizelementes 1 liegt. Die Arbeitstemperatur D des PTC-Heizelementes 1 liegt unterhalb der Arbeitstemperatur E des PTC-Heizelementes 2, wodurch gewährleistet
- 20
ist, daß das PTC-Heizelement 1 nach wie vor als Heizelement wirkt und den durchgehenden Strom entsprechend begrenzt. Die Arbeitstemperatur D des PTC-Heizelementes 1 steigt (Pfeil G) bei gemeinsamem Betrieb bis zum
- 25
30

BEST AVAILABLE COPY

Punkt F an, weil es vom PTC-Heizelement 2 aufgeheizt wird.

Fig. 3 zeigt, daß die beiden PTC-Heizelemente 1 und 2 auf der als gemeinsame Elektrode 3 dienenden Metallplatte elektrisch und wärmeleitend befestigt sind. Die Gegenelektroden 4 und 5 sind einzeln jedem PTC-Heizelement 1 und 2 zugeordnet. Die gemeinsame Elektrode 3 ist mit der Stromzuführung 6 versehen, und die einzelnen Elektroden 4 und 5 sind mit Stromzuführungen 7 und 8 versehen.

In den Figuren 4 bis 7 sind zur Fig. 3 entsprechende Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Im Schaltbild gemäß Fig. 4 ist gezeigt, daß die beiden PTC-Heizelemente 1 und 2 zueinander parallel geschaltet sind, wobei die gemeinsame Elektrode 3 über die Stromzuführung 6 mit der Spannungsquelle U verbunden ist. Die Elektroden 4 bzw. 5 sind über die Stromzuführungen 7 bzw. 8 mit Kontakten 14 bzw. 15 verbunden. Der andere Pol der Spannungsquelle U ist mit dem Kontakt 13 verbunden. Der Vier-Stufen-Schalter 9 hat drei Kontakte 10, 11 und 12, wobei in Fig. 4 die Stellung gezeigt ist, in der ein Strom von der Spannungsquelle U durch die Heizvorrichtung nicht fließt. Die beweglichen Kontakte 10 und 11 sind hierbei mit den Kontakten 14 und 15 verbunden, während der bewegliche Kontakt 12 mit keinem Kontakt verbunden ist.

In Fig. 5 ist die Stellung des Vier-Stufen-Schalters 9 gezeigt, in der das PTC-Heizelement 1 eingeschaltet ist, denn der bewegliche Kontakt 12 ist mit dem Kontakt 14 und der bewegliche Kontakt 10 ist mit dem Kontakt 13

verbunden, während der bewegliche Kontakt 11 frei ist.

Die Schalterstellung gemäß Fig. 6 zeigt an, daß beide PTC-Heizelemente 1 und 2 von Strom durchflossen sind.

- 5 Die beweglichen Kontakte 10 und 11 sind mit den Kontakten 14 und 15 und der bewegliche Kontakt 12 ist mit dem Kontakt 13 verbunden.

- 10 Die Schalterstellung gemäß Fig. 7 zeigt, daß nur das PTC-Heizelement 2 von Strom durchflossen ist, denn der bewegliche Kontakt 10 ist frei, während die beweglichen Kontakte 11 und 12 mit den Kontakten 13 und 15 verbunden sind.

- 15 Die vorliegende Erfindung gewährleistet, daß bei Wahl entsprechend in der Literatur beschriebener oder im Handel erhältlicher keramischer PTC-Heizelemente in gewünschterweise unterschiedliche Heiztemperaturstufen realisiert werden können. Die Heizvorrichtung der Erfindung kann eingesetzt werden in Haartrockengeräten, für die Beheizung von Haarwicklern, Frisierstäben, Klebepistolen, Kunststoff-Folienschweißgeräte.
- 20

6 Ansprüche,
7 Figuren.

BEST AVAILABLE COPY

13
Leerseite

BEST AVAILABLE COPY

3207015

Nummer:

3207015

Int. Cl.³:

H05B 3/10

Anmeldetag:

26. Februar 1982

Offenlegungstag:

15. September 1983

15
1/2

FIG 1

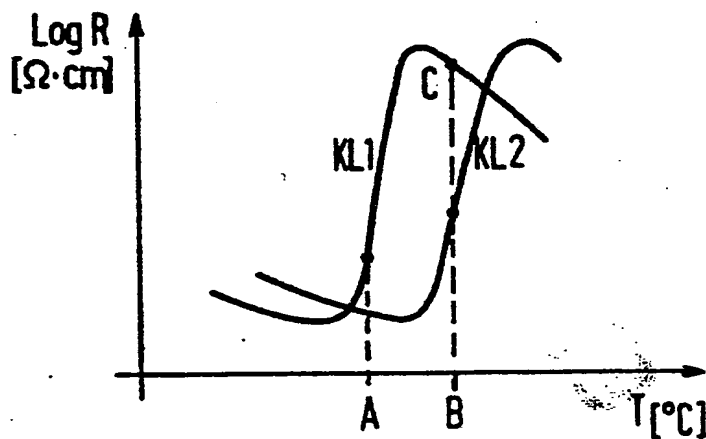


FIG 2

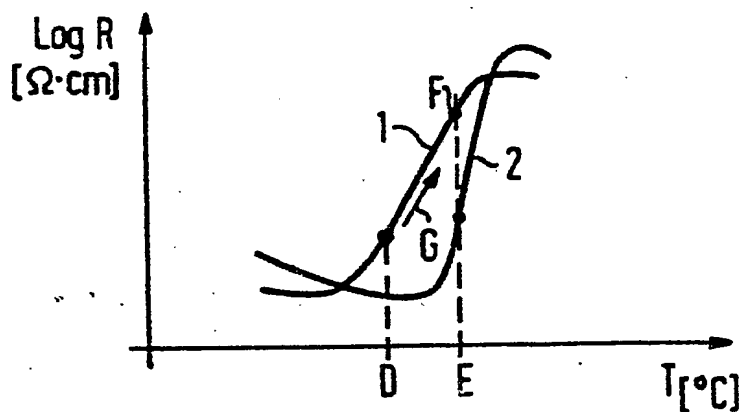
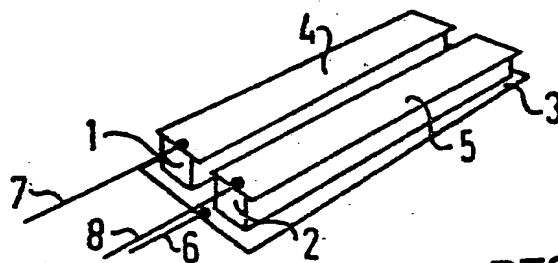


FIG 3



BEST AVAILABLE COPY

FIG 4

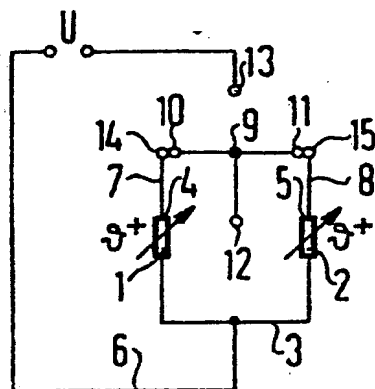


FIG 5

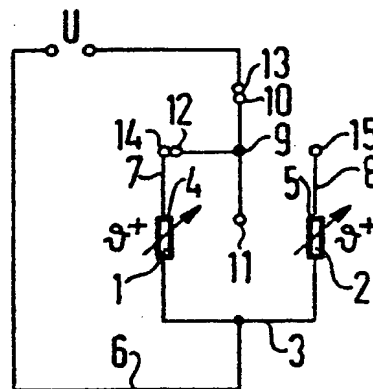


FIG 6

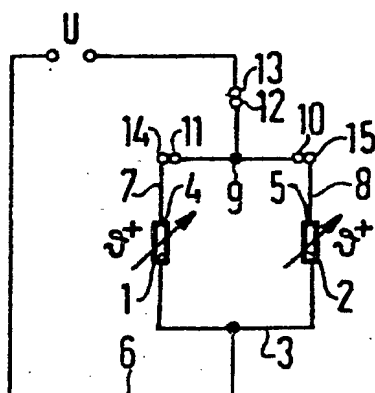


FIG 7

